

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11212073 A

(43) Date of publication of application: 06.08.99

(51) Int. Cl

G02F 1/1335

(21) Application number: 10012604

(71) Applicant: HITACHI LTD

(22) Date of filing: 26.01.98

(72) Inventor: HIRAKATA JUNICHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

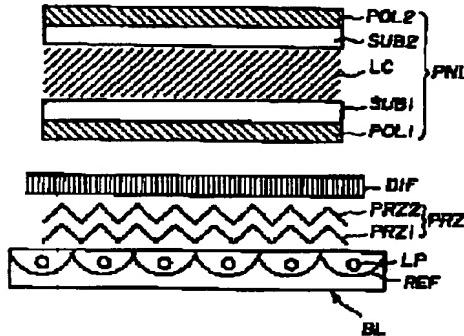
the convergence is arranged.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the liquid crystal display device with high luminance, excellent front luminance, and low power consumption.

SOLUTION: This device is equipped with at least a liquid crystal panel PNL constituted by holding liquid crystal LC between a couple of insulating substrates SUB1 and SUB2 having electrodes on at least one of opposite arranged internal surfaces, a couple of polarizing plates POL1 and POL2 which are stacked across the liquid crystal panel PNL, a control means for applying a voltage corresponding to a display image signal to the electrodes, and a illuminating device which illuminates the liquid crystal panel PNL from behind, and the illuminating device consists of a lamp LP and a reflector REF; and a 1st optical film PRZ which converges the projection light of the light device toward the liquid crystal panel PNL is arranged between the illuminating device and liquid crystal panel PNL and a 2nd optical film DIF which scatters the transmitted light of the 1st optical film converged by the 1st optical film PNL only within the field angle range of



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-212073

(43)公開日 平成11年(1999)8月6日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1335

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1335

審査請求 未請求 請求項の数5 O.L. (全19頁)

(21)出願番号 特願平10-12604

(22)出願日 平成10年(1998)1月26日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 平方 純一

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立

製作所電子デバイス事業部内

(74)代理人 弁理士 武 順次郎

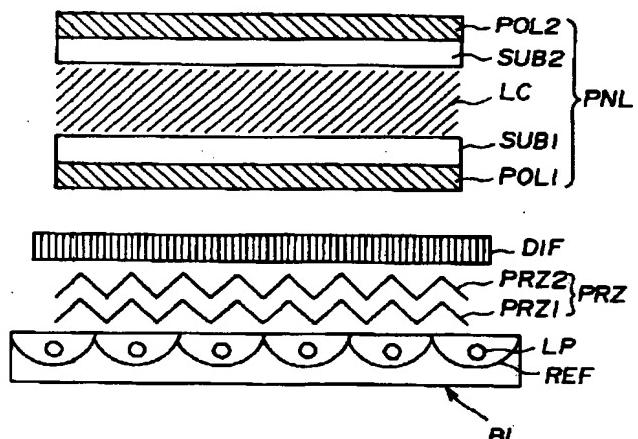
(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 高輝度かつ正面輝度の良好な低消費電力の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 対向配置された少なくとも一方の内面に電極を有する一対の絶縁基板S U B 1, S U B 2の間に液晶L Cを挟持してなる液晶パネルP N Lと、液晶パネルP N Lを挟んで積層された一対の偏光板P O L 1, P O L 2と、前記電極に表示画像信号に応じた電圧を印加するための制御手段と、液晶パネルP N Lを背面から照明する照明装置とを少なくとも備え、照明装置はランプL Pと反射器R E Fとからなり、照明装置と液晶パネルP N Lとの間に照明装置の出射光を液晶パネルP N Lの方向に集光する第1の光学フィルムP R Zを配置すると共に、第1の光学フィルムP N Lで集光された当該第1の光学フィルムの透過光を集光された視角範囲内ののみで散乱させる第2の光学フィルムD I Fを配置した。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】対向配置された少なくとも一方の内面に電極を有する一对の絶縁基板の間に液晶層を挟持してなる液晶パネルと、前記液晶パネルを挟んで積層された一对の偏光板と、前記電極に表示画像信号に応じた電圧を印加するための制御手段と、前記液晶パネルを背面から照明する照明装置とを少なくとも備えた液晶表示装置において、

前記照明装置はランプと反射器とからなり、前記照明装置と前記液晶パネルとの間に前記照明装置の出射光を前記液晶パネルの方向に集光する第1の光学フィルムを配置すると共に、前記第1の光学フィルムで集光された当該第1の光学フィルムの透過光を集光された視角範囲内ののみで散乱させる第2の光学フィルムを配置したことを探徴とする液晶表示装置。

【請求項2】対向配置された少なくとも一方の内面に電極を有する一对の絶縁基板の間に液晶層を挟持してなる液晶パネルと、前記液晶パネルを挟んで積層された一对の偏光板と、前記電極に表示画像信号に応じた電圧を印加するための制御手段と、前記液晶パネルを背面から照明する照明装置とを少なくとも備えた液晶表示装置において、

前記照明装置はランプと反射器とからなり、前記照明装置と前記液晶パネルとの間に前記照明装置の出射光を前記液晶パネルの方向に集光する第1の光学フィルムを配置すると共に、前記第1の光学フィルムで集光された当該第1の光学フィルムの透過光を集光された視角範囲内ののみで散乱させる第2の光学フィルムを配置し、さらに前記第1の光学フィルムの背面に当該第1の光学フィルム側からの反射光を反射させる第3の光学素子を配置したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】前記第1の光学フィルムをプリズムシートで構成し、前記第2の光学フィルムを回折格子で構成したことを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記液晶パネルの正面輝度を100%としたとき、前記第1の光学フィルムの集光範囲の50%以上の輝度範囲が50度以上あることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記液晶パネルを挟んで積層された一对の偏光板の前記照明装置側の偏光板は所定の偏光のみを透過させると共に他の偏光を反射する反射偏光板であり、前記第3の光学フィルムは、前記反射偏光板で反射された光の偏光を解消する拡散板で構成したことを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に係り、特に表示画像の光輝度かつ輝度均一性に優れた照明装置を備えた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ノート型コンピュータやコンピュータモニター用の高精細かつカラー表示が可能な液晶表示装置が広く普及している。

【0003】この液晶表示装置は、基本的には少なくとも一方が透明なガラス板等からなる二枚の絶縁基板（以下、単に基板とも言う）の間に液晶組成物の層（液晶層）を挟持して所謂液晶パネルを構成し、この液晶パネルの絶縁基板に形成した画素形成用の各種電極を選択的に電圧を印加して所定画素部分の液晶分子の配向方向を変化させて画素形成を行う形式（単純マトリクス）、上記各種電極と画素選択用のアクティブ素子を形成してこのアクティブ素子を選択することにより所定画素の液晶分子の配向方向を変化させて画素形成を行う形式（アクティブマトリクス）とに大きく分類される。

【0004】一般に、アクティブマトリクス型液晶表示装置は、一方の基板に形成した電極と他方の基板に形成した電極との間に液晶層の配向方向を変えるための電界を印加する、所謂縦電界方式を採用している。

【0005】一方、液晶層に印加する電界の方向を基板面とほぼ平行な方向とする、所謂横電界方式（IPS方式とも言う）の液晶表示装置が実用化されている。この横電界方式の液晶表示装置を開示したものとしては、二枚の基板の一方に電界形成用の歯電極を用いて非常に広い視野角を得るようにしたものが知られている。

【0006】横電界方式の液晶表示装置は、複数の走査信号線および映像信号線と、前記走査信号線および映像信号線の交点近傍に形成したスイッチング素子と、前記スイッチング素子を介して駆動電圧が印加される画素電極と、前記画素電極と同一平面に形成された対向電極とを備えてアクティブマトリクス基板と、樹脂組成物で形成したブラックマトリクスと、前記ブラックマトリクスの開口領域に形成される各画素に対してそれぞれ配置したカラーフィルタ層を形成したカラーフィルタ基板と、前記アクティブマトリクス基板とカラーフィルタ基板の間に液晶組成物を挟持して液晶パネルとし、この液晶パネルの背面にパックライトを設置して上下のケースで一体化して液晶表示装置を構成している。

【0007】そして、前記画素電極と対向電極との間に前記各基板面と略平行に形成される前記電界成分により前記液晶組成物の光透過率を変化させて画像表示を行うようにしている。

【0008】このような横電界方式の液晶表示装置は、縦電界方式とは異なり、その表示面に対して大きな角度視野から観察しても鮮明な映像（画像）を認識でき、所謂角度視野に優れたものである。

【0009】なお、このような構成の液晶表示装置を開示したものとしては、例えば特開平6-160878号公報を挙げることができる。

【0010】上記した横電界方式の液晶表示装置に限ら

ず、一般に液晶表示装置は、その液晶表示装置を構成する液晶パネルの背面に照明装置（照明光源）を備え、当該照明装置から出射した光を液晶パネルの背面に照射し、液晶パネルを透過した光の輝度が観察側（表面）において大きく、かつ均一な分布をなすようにする必要がある。

【0011】一方、コンピュータの電力の大半はその表示装置で消費される。液晶表示装置は従来から広く使用されているCRTに比べて消費電力が大幅に少ない。しかし、バッテリー駆動も可能なノート型パソコンなどではさらに消費電力の低減化が要求される。

【0012】液晶表示装置では、この電力消費の低減対策として、プリズムシートと呼ばれる集光フィルムを照明装置と液晶パネルの間に設置して正面の輝度を向上させている。

【0013】図20は従来の液晶表示装置の構成例を説明する模式断面図である。この液晶表示装置は、一対の透明基板SUB1, SUB2の間に液晶LCを挟持して裏面と表面にそれぞれ偏光板POL1, POL2を積層した液晶パネルPNLと、ランプLPと反射器REFからなる照明装置（バックライト）BLとからなり、液晶パネルPNLとバックライトBLの間に二枚のプリズムシートPRZ1, PRZ2からなるプリズムシートPRZおよび拡散フィルムSCTを介挿して構成されている。なお、液晶パネルPNLを構成する一対の透明基板SUB1, SUB2の内面には電極、保護膜、配向膜、その他の各種機能膜が形成されるが、これについては後述する。

【0014】液晶パネルPNLに形成される画像はバックライトBLの照明光で偏光板POL2側に出射して可視画像となる。プリズムシートPRZを構成する二枚のプリズムシートPRZ1, PRZ2の溝方向は互いに交差し、バックライトBLからの光を液晶パネルPNL側に集光する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】図21はプリズムシートの溝方向の一例を説明する模式図であり、下側のプリズムシートPRZ1は画面の横方向に延在してバックライトBLからの光を上下方向（画面を立てて見たときの方向）に集光し、上側のプリズムシートPRZ2は画面の上下方向に延在してバックライトBLからの光を左右方向（画面を立てて見たときの方向）に集光し、全体として液晶パネルPNLの背面に鋭角で入射するように集光する。拡散板SCTは輝度分布を均一化するための光学フィルムである。

【0016】図22は画面の上下視角に対する正面輝度の大きさの説明図であって、プリズムシートを一枚設けた場合、2枚設けた場合、および拡散板のみ（プリズムシートを設けない）の場合のそれぞれの正面輝度を示す。

【0017】図22に示したように、プリズムシートPRZを二枚設けることで正面輝度は向上するが、プリズムの溝の周期と液晶パネルPNLの画素ピッチや拡散フィルムの表面形状とが干渉してモアレと称する縞状、あるいは等高線状の干渉パターンが発生し、画像の視認性を劣化させる。

【0018】図23はプリズムシートを設置したことによるモアレパターンと拡散フィルムを介在させた場合の輝度分布の説明図である。この図に示したように、プリズムシートPRZの上方に積層した拡散フィルムSCTは上記の干渉パターンを解消する機能を有するが、この拡散シートSCTは正面輝度を低下させてしまうという問題がある。

【0019】本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解消して、高輝度かつ正面輝度の良好な低消費電力の液晶表示装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、下記（1）～（5）に記載の構成としたことに特徴を有する。

【0021】（1）対向配置された少なくとも一方の内面に電極を有する一対の絶縁基板の間に液晶層を挟持してなる液晶パネルと、前記液晶パネルを挟んで積層された一対の偏光板と、前記電極に表示画像信号に応じた電圧を印加するための制御手段と、前記液晶パネルを背面から照明する照明装置とを少なくとも備えた液晶表示装置において、前記照明装置はランプと反射器とからなり、前記照明装置と前記液晶パネルとの間に前記照明装置の出射光を前記液晶パネルの方向に集光する第1の光学フィルムを配置すると共に、前記第1の光学フィルムで集光された当該第1の光学フィルムの透過光を集光された視角範囲内のみで散乱させる第2の光学フィルムを配置した。

【0022】この構成により、第2の光学フィルムは第1の光学フィルムで集光された照明光の視角範囲での干渉を低減するため、モアレを無くし、かつ視角範囲での正面輝度の低下を抑制するため、画面の視認性低下が防止されて高品質の表示画像を提供できる。

【0023】（2）対向配置された少なくとも一方の内面に電極を有する一対の絶縁基板の間に液晶層を挟持してなる液晶パネルと、前記液晶パネルを挟んで積層された一対の偏光板と、前記電極に表示画像信号に応じた電圧を印加するための制御手段と、前記液晶パネルを背面から照明する照明装置とを少なくとも備えた液晶表示装置において、前記照明装置はランプと反射器とからなり、前記照明装置と前記液晶パネルとの間に前記照明装置の出射光を前記液晶パネルの方向に集光する第1の光学フィルムを配置すると共に、前記第1の光学フィルムで集光された当該第1の光学フィルムの透過光を集光された視角範囲内のみで散乱させる第2の光学フィルムを

配置し、さらに前記第1の光学フィルムの背面に当該第1の光学フィルム側からの反射光を反射する第3の光学素子を配置した。

【0024】この構成により、前記(1)の構成で得られる効果に加えて、液晶パネルの照明光入射側に設置した偏光板や前記第1の光学フィルムで反射される光を再度利用でき、さらに高輝度の画像表示が得られる。

【0025】(3)(1)または(2)における第1の光学フィルムをプリズムシートで構成し、第2の光学フィルムを回折格子で構成した。

【0026】プリズムシートは照明装置からの光を液晶パネル方向に集光し、回折格子は集光された当該プリズムシートの透過光を集光された視角範囲内のみで散乱させる。これにより、集光された照明光の視角範囲での干渉を低減するため、モアレを無くし、かつ視角範囲での正面輝度の低下を抑制するため、画面の視認性低下が防止されて高品質の表示画像が得られる。

【0027】(4)(1)または(2)において、液晶パネルの正面輝度を100%としたとき、前記第1の光学フィルムの集光範囲の50%以上の輝度範囲が50度以上ある如く設定する。

【0028】この構成により、画面全体の輝度むらが防止され、視認性が向上する。

【0029】(5)(2)における一対の偏光板の前記照明装置側の偏光板は所定の偏光のみを透過させると共に他の偏光を反射する反射偏光板であり、第3の光学フィルムが、前記反射偏光板で反射された光の偏光を解消する拡散フィルムで構成した。

【0030】この構成により、拡散フィルムは液晶パネルの照明光入射側に設置した反射偏光板で反射される光の偏光を解消し、当該偏光板で反射される光を再度利用して、さらに高輝度の画像表示が得られる。

【0031】光は電界と磁界からなる横波であり、それぞれ振動しながら進行する。バックライトの出射光の振動方向はランダムであり、あらゆる方向の振動成分を有する。一方、偏光板は特定の一方の振動成分の光のみを透過させる性質をもち、その他の方向の振動成分の光を吸収する。そのため、バックライトからの出射光が偏光板を通過すると、通過光は単一の方向の振動成分のみとなり、透過率は最大でも50%である。すなわち、バックライトから偏光板への入射光の半分は捨てられることがある。

【0032】そこで、従来偏光板で捨てられていた光を再利用するために、バックライトに偏光特性を持たせた照明方式が提案されている。

【0033】図4は偏光特性をもつバックライトの原理を説明する概念図である。なお、この図では説明のために偏光板の透過光と反射光の光路を分離してある。

【0034】光源装置BLから出射した光はランダムな振動成分を有する。ここでは、入射面(入射光線との境

界面に立てた法線がなす平面)に垂直な偏光成分をもつ光をS偏光、入射面と平行な偏光成分の光をP偏光と称する。

【0035】光源装置BLからの出射光(P偏光+S偏光)は偏光分離素子S POLでP偏光とS偏光に分離され、P偏光のみが透過して液晶パネルを照明する透過光となる。S偏光は偏光分離素子S POLで反射されて光源装置BL側に戻る。偏光分離素子S POLと光源装置の間には偏光解消素子D POLが介在しており、反射光であるS偏光はこの偏光解消素子D POLでランダムな振動成分をもつ光(P偏光+S偏光)に戻される。

【0036】ランダムな振動成分をもつ光(P偏光+S偏光)に戻された偏光分離素子S POLの反射光成分(S偏光)は光源装置BLで再び反射されて照明光として偏光分離素子S POLに指向される。以下、この過程を繰り返すことで光源装置BLから出射した光の殆どが偏光分離素子S POLを透過するP偏光となる。

【0037】上記の偏光分離素子S POLの具体的な構成としては、米国特許明細書第5486949号や「SID'92」ダイジェスト p.p. 735に開示された誘電体多層膜を用いたSP分離方式がある。なお偏光分離方式には、この他に、特開平7-36032号公報や「アジアディスプレイ'95」ダイジェスト p.p. 735に開示されたコレステリックフィルムと1/4波長板を組合せた円偏光分離方式も知られている。

【0038】SP分離方式では、上記した構成の照明装置上に、その出射光の主な偏光軸に液晶パネル入射側の偏光板の偏光軸を合わせることで低消費電力で明るい液晶表示装置を得ることができる。

【0039】一般に、屈折率N₀の透明媒体と屈折率N₁の透明媒体の界面において、屈折率N₀の透明媒体から屈折率N₁の透明媒体に光が入射するとき、入射光の入射角をθとすると、入射角θの正接がN₁/N₀に等しい(tanθ=N₁/N₀)のとき、P偏光の反射成分がなく、全ての反射光はS偏光となり、透過光は残りのS偏光とP偏光であることが知られている。このときの入射角をブリュースタ角という。このブリュースタ角を利用して図5に示したような屈折率の異なる媒体を積層し、その積層膜厚を波長オーダーで制御することで各偏光の位相を制御し、P偏光のみを透過し、S偏光を反射する反射偏光板を作製することができる。また、図6に示したような直角プリズムPRZを組み合わせることで反射偏光板を作製することもできる。

【0040】SP分離方式の作用は、P偏光成分のみを透過し、これと直交するS偏光成分を反射する。反射されたS偏光成分は、散乱反射、あるいは位相差板を用いることによる楕円偏光(直線偏光、円偏光を含む)になり、再び反射偏光に入射してP偏光線分のみのみを透過させる。これを繰り返すことで、殆ど全ての光がP偏光に変換されて照明光として利用できる。

【0041】したがって、反射されたS偏光が全てP偏光に変換されるよう、往復透過後 $1/2$ 波長板になるように $1/4$ 波長板として作用する位相差板を設用いることが好ましい。これにより、光利用効率の高い偏光照明装置を得ることができる。

【0042】一方、円偏光分離方式の作用は、右回り(又は左回り)の円偏光のみを透過し、左回り(又は右回り)の円偏光を反射し、透過した円偏光は $1/4$ 波長板で1方向の直線偏光となる。反射された左回り(又は右回り)の円偏光は鏡面反射板で反射されて右回り(又は左回り)の円偏光となり、反射偏光板を透過し、 $1/4$ 波長板で1方向の直線偏光となり、全ての光が直線偏光に変換される。反射板が鏡面反射板でない場合でも、反射光は楕円偏光(直線偏光、円偏光を含む)になり、再び反射偏光に入射して右回り(又は左回り)の円偏光のみが透過し、左回り(又は右回り)の円偏光は反射されて光源側に戻る。これを繰り返すことにより、殆ど全ての光が右回り(又は左回り)の円偏光のみに変換され、その後 $1/4$ 波長板で1方向の直線偏光となって出射する。従って、反射板には少なからず光の吸収が存在するため、反射された左回り(又は右回り)の円偏光が全て右回り(又は左回り)の円偏光に変換されるように、完全な鏡面反射板であることが望ましい。これにより、光利用効率の高い偏光照明装置が得られる。

【0043】なお、第1の光学フィルムは、バックライトからの光を集光する機能を有するものであればプリズムシートに限るものではなく、また第2の光学フィルムも回折格子と同様の機能を持つものであればこれに限らない。さらに、第3の光学フィルムも偏光を無偏光に変換する機能を有するものであれば他の既知の光学部材でもよい。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき、実施例の図面を参照して詳細に説明する。

「第1実施例」図1は本発明による液晶表示装置の第1実施例を説明する断面模式図であって、SUB1は下側基板、SUB2は上側基板、LCは液晶層、POL1は下側偏光板、POL2は上側偏光板、PRZ(PRZ1, PRZ2)は第1の光学フィルムを構成するプリズムシート、DIFは第2の光学フィルムを構成する回折格子、LPはランプ、REFは反射板である。なお、下側基板SUB1、上側基板SUB2、液晶層LC、下側偏光板POL1、上側偏光板POL2で液晶パネルPNLを構成し、ランプLP、反射板REFで照明装置(バックライト)を構成する。

【0045】この実施例では、バックライトBLとして直下型を例として示したが、導光板を用いた所謂サイドエッジ型でも本実施例の効果は同様である。

【0046】なお、一般に、液晶表示装置では、印加電圧の変化により白表示から黒表示へと変化するが、本実

施例の液晶表示装置は、ねじれ角が 90° 前後のツイストeddネマチック(TN)タイプ、垂直配向タイプのTFT駆動、ねじれ角が 200° から 260° のスーパーツイストeddネマチック(STN)タイプの時分割駆動、あるいは基板と平行な方向に電界で応答する所謂横電界タイプの何れの形式でもよい。

【0047】TNタイプと横電界タイプの場合、液晶層LCの屈折率異方性 Δn とセルギャップdの積 $\Delta n d$ は0.2から0.6 μm の範囲がコントラスト比と明るさを両立させるために望ましく、STNタイプは0.5から1.2 μm の範囲が、また横電界タイプは0.2から0.5 μm の範囲が望ましい。

【0048】基板(SUB1, SUB2)としては、厚みが0.7mmで表面を研磨し、ITO(インジウムチンオキサイド)の透明電極をスパッタ法で形成したガラス板を2枚用いる。これらの基板の間に誘電率異方性 Δn_ϵ が正で、その値が4.5、複屈折率 Δn が0.19(589nm, 20°C)のネマチック液晶組成物でなる液晶層LCを挟み、セルギャップは6 μm として、 $\Delta n d$ を0.855 μm とした。

【0049】下側基板SUB1と上側基板SUB2の対向面の液晶層と接する面にポリイミド系配向制御膜をスピニ塗布し、250°Cで30分間焼成してラビング処理を施し、3.5°のプレチルト角を得た(回転結晶法で測定)。

【0050】下側基板SUB1と上側基板SUB2のそれぞれに形成した配向膜のラビング方向は、時分割駆動を行うため液晶分子のねじれ角(ツイスト角)が 240° となるように設定した。ここで、ツイスト角はラビング方向およびネマチック液晶に添加される旋光性物質の種類とその量によって規定される。このねじれ角は閾値近傍の点灯状態が光を散乱する配向となることから最大値が制限され、 260° が上限であり、また下限はコントラストによって制限され、 200° が限界である。

【0051】本実施例では、走査線数が200本以上でもコントラストが十分に満足されるような白黒表示可能な液晶表示装置を目的とし、ねじれ角は 240° とした。また、下側基板SUB1と上側基板SUB2のそれぞれの偏光板POL1, POL2の間にはポリカーボネットからなる $\Delta n d = 0.4\mu m$ の位相差フィルムを各1枚宛配置した。

【0052】図1中、偏光解消素子である回折格子DIFは、黒の回折条件に従ったスリットのピッチを有する透明な回折格子(例えは、住友化学製「ルミスティ」(商品名))である。

【0053】バックライトBLのランプLPから出射した光は、反射板REFでその大部分がプリズムシートPRZ方向に指向する。プリズムシートPRZは互いに直交する溝を有する2枚のプリズムシートPRZ1, PRZ2の積層からなり、入射した光を回折格子DIF方向

に集光する。

【0054】プリズムシートPRZで集光された光は、回折格子DIFを通過することでプリズムシートPRZの溝の周期と液晶パネルPNLの画素ピッチや拡散フィルムの表面形状との干渉で生じるモアレを抑制する。これにより、液晶パネルPNLの正面輝度が向上し、モアレのない高画質の画像表示が得られる。

【0055】図2は本実施例の液晶表示装置の効果を従来の液晶表示装置の効果と比較して示す視角に対する輝度の説明図である。

【0056】図中、特性曲線aはプリズムシートと液晶パネルの間に回折格子を介挿した本実施例の液晶表示装置の輝度特性を示し、特性曲線bはプリズムシートと液晶パネルの間に拡散フィルムを介挿した前記図20で説明した従来の液晶表示装置の輝度特性を示す。

【0057】これらの特性曲線a、bを比較して明らかのように、本実施例による液晶表示装置では輝度を低下させることなく干渉パターンが除去されているのが分かる。このように、本実施例によれば、正面輝度を向上させるためにプリズムシートを設置したことに伴う干渉パターンの発生を抑制でき、高品質の画像表示を得ることができる。

【0058】「第2実施例」図3は本発明による液晶表示装置の第2実施例を説明する断面模式図であって、SCTは第3の光学フィルムである拡散板、図1と同一符号は同一機能部分に対応する。

【0059】本実施例では、液晶パネルPNLのバックライトBL側に設置した下側偏光板POL1を反射偏光板として、透過する所定の偏光以外の偏光を反射させる。そして、バックライトBLとプリズムシートPRZの間に拡散板SCTを配置したものであり、反射偏光板POL1で反射された偏光をランダムな偏光成分を有する光に変換して再度照明光として利用するように構成した。

【0060】バックライトBLから出射した光はランダムな偏光成分を有し、例えば前記したP偏光とS偏光とが混在した状態でプリズムシートPRZで集光される。集光された光は回折格子DIFを通過することで干渉パターンが解消されて下側偏光板POL1に至る。

【0061】下側偏光板POL1は入射した光の内P偏光のみを透過し、S偏光は反射する。反射したS偏光回折格子DIF、プリズムシートPRZを通って拡散板SCTで拡散される。拡散板で拡散された光はランダムな偏光となり、再びプリズムシートPRZで集光されて液晶パネルPNL側に指向する。これを繰り返すことによってバックライトBLの出射光は効率よく液晶パネルPNLの照明光として利用される。

【0062】本実施例により、正面輝度を向上させるためにプリズムシートを設置したことに伴う干渉パターンの発生を抑制できると共に、照明装置の出射光の利用効

率を上げることができ、高品質の明るい画像表示を得ることができる。

【0063】「第3実施例」なお、本発明の他の実施例として、上記図3におけるプリズムシートの溝の角度を90°として、このプリズムシートで前記図6で説明したような偏光分離を行い、プリズムシートで反射された偏光を拡散板SCTでランダム偏光とし、再度プリズムシートPRZに入射することを繰り返して光の利用効率を上げるようにもよい。なお、この実施例では、下側偏光板POL1は反射偏光板でなくてもよい。

【0064】本実施例により、正面輝度を向上させるためにプリズムシートを設置したことに伴う干渉パターンの発生を抑制できると共に、照明装置の出射光の利用効率を上げることができ、高品質の明るい画像表示を得ることができる。

【0065】以上説明した実施例は、そのバックライト構造がサイドエッジ方式である液晶表示装置にも同様に適用できることは言うまでもない。

【0066】「液晶表示装置の全体説明」次に、本発明が適用する液晶表示装置の一例について、その詳細構成を説明する。

【0067】図7は本発明を適用した横電界方式のアクティブ・マトリクス型カラー液晶表示装置の一画素とブラックマトリクスBMの遮光領域およびその周辺を示す平面図である。

【0068】図7に示すように、各画素は走査信号配線(ゲート信号線又は水平信号線)GLと、対向電圧信号線(対向電極配線)CLと、隣接する2本の映像信号配線(ドレイン信号線又は垂直信号線)DLとの交差領域内(4本の信号線で囲まれた領域内)に配置されている。

【0069】各画素は薄膜トランジスタTFT、蓄積容量Cstg、画素電極PX及び対向電極CTを含む。走査信号線GL、対向電圧信号線CLは、同図では左右方向に延長し、上下方向に複数本配置されている。映像信号線DLは上下方向に延長し、左右方向に複数本配置されている。画素電極PXは薄膜トランジスタTFTと接続され、対向電極CTは対向電圧信号線CLと一体になっている。

【0070】画素電極PXと対向電極CTは互いに対向し、各画素電極PXと対向電極CTとの間の電界により液晶LCの配向状態を制御し、透過光を変調して表示を制御する。画素電極PXと対向電極CTは歯状に構成され、それぞれ同図の上下方向に長細い電極となっている。

【0071】1画素内の対向電極CTの本数O(歯の本数)は、画素電極PXの本数P(歯の本数)とO=P+1の関係を必ず持つように構成する(本実施例では、O=2、P=1)。これは、対向電極CTと画素電極PXを交互に配置し、かつ、対向電極CTを映像信号

線DLに必ず隣接させるためである。

【0072】これにより、対向電極CTと画素電極PXの間の電界が、映像信号線DLから発生する電界から影響を受けないように、対向電極CTで映像信号線DLからの電気力線をシールドすることができる。

【0073】対向電極CTは、対向電圧信号線CLにより常に外部から電位を供給されているため、電位は安定している。そのため、映像信号線DLに隣接しても、電位の変動が殆どない。又、これにより、画素電極PXの映像信号線DLからの幾何学的な位置が遠くなるので、画素電極PXと映像信号線DLの間の寄生容量が大幅に減少し、画素電極電位Vsの映像信号電圧による変動も制御できる。

【0074】これらにより、上下方向に発生するクロストーク（縦スミアと呼ばれる画質不良）を抑制することができる。

【0075】画素電極PXと対向電極CTの電極幅Wp, Wcはそれぞれ $6\mu m$ とし、後述の液晶層の最大設定厚みを超える $4.5\mu m$ よりも十分大きく設定する。製造上の加工ばらつきを考慮すると20%以上のマージンを持った方が好ましいので、望ましくは $5.4\mu m$ よりも十分大きくしたほうが良い。

【0076】これにより、液晶層に印加される基板面に平行な電界成分が基板面に垂直な方向の電界成分よりも大きくなり、液晶を駆動する電圧の上昇を抑制することができる。又、各電極の電極幅Wp, Wcの最大値は、画素電極PXと対向電極CTの間の間隔Lよりも小さい事が好ましい。

【0077】これは、電極の間隔が小さすぎると電気力線の湾曲が激しくなり、基板面に平行な電界成分よりも基板面に垂直な電界成分の方が大きい領域が増大するため、基板面に平行な電界成分を効率良く液晶層に印加できないからである。従って、画素電極PXと対向電極CTの間の間隔Lはマージンを20%とると $7.2\mu m$ よりも大きいことが必要である。本実施例では、対角約14.5cm(5.7インチ)で 640×480 ドットの解像度で構成したので、画素ピッチは約 $6.0\mu m$ であり、画素を2分割することにより、間隔L> $7.2\mu m$ を実現した。

【0078】又、映像信号線DLの電極幅は断線を防止するために、画素電極PXと対向電極CTに比較して若干広い $8\mu m$ とし、映像信号線DLと対向電極CTとの間隔は短絡を防止するために約 $1\mu m$ の間隔を開けると共に、ゲート絶縁膜の上側に映像信号線DLを下側に対向電極CTを形成して、異層になるように配置している。

【0079】一方、画素電極PXと対向電極CTの間の電極間隔は、用いる液晶材料によって変える。これは、液晶材料によって最大透過率を達成する電界強度が異なるため、電極間隔を液晶材料に応じて設定し、用いる映像信号駆動回路（信号側ドライバ）の耐圧で設定される

信号電圧の最大振幅の範囲で、最大透過率が得られるようにするためである。後述の液晶材料を用いると電極間隔は、約 $15\mu m$ となる。

【0080】本構成例では、平面的に、ブラックマトリクスBMがゲート配線GL上、対向電圧信号線CL、薄膜トランジスタTFT上、ドレイン配線DL上、ドレン配線DLと対向電極CT間に形成している。

【0081】《マトリクス部（画素部）の断面構造》図8は図7のF-F切断線における薄膜トランジスタTFTの断面図、図9は図7のG-G切断線における蓄積容量Cstgの断面図、図10は横電界方式の液晶表示基板の画像表示領域における1画素の電極近傍の断面図と基板周辺部の断面図である。

【0082】図10に示すように、液晶層LCを基準にして下部透明ガラス基板SUB1側には薄膜トランジスタTFT、蓄積容量Cstg（図示せず）及び電極群CT, PXが形成され、上部透明ガラス基板SUB2側にはカラーフィルタFL、遮光用ブラックマトリクスBMのパターンが形成されている。尚、公知ではないが、同一出願人による、特願平7-198349号に提案されたように、遮光用ブラックマトリクスBMのパターンを下部透明ガラス基板SUB1側に形成することも可能である。

【0083】又、透明ガラス基板SUB1、SUB2のそれぞれの内側（液晶LC側）の表面には、液晶の初期配向を制御する配向膜ORI11、ORI12が設けられており、透明ガラス基板SUB1、SUB2のそれぞれの外側の表面には、偏光軸が直交して配置（クロスニコル配置）された偏光板POL1、POL2が設けられている。

【0084】次に、下側透明ガラス基板SUB1側（TFT基板）の構成を詳しく説明する。

【0085】TFT基板

《薄膜トランジスタ》薄膜トランジスタTFTは、ゲート電極GTに正のバイアスを印加すると、ソースドレイン間のチャネル抵抗が小さくなり、バイアスを零にすると、チャネル抵抗は大きくなるように動作する。

【0086】薄膜トランジスタTFTは、図13に示すように、ゲート電極GT、ゲート絶縁膜GI、i型（真性：intrinsic、導電型決定不純物がドープされていない）非晶質シリコン（Si）からなるi型半導体層AS、一対のソース電極SD1、ドレイン電極SD2を有する。

【0087】尚、ソース、ドレインは本来その間のバイアス極性によって決まるもので、この液晶表示装置の回路ではその極性は動作中反転するので、ソース、ドレインは動作中入れ替わると理解されたい。しかし、以下の説明では、便宜上一方をソース、他方をドレインと固定して表現する。

【0088】《ゲート電極GT》ゲート電極GTは走査

信号線GLと連続して形成されており、走査信号線GLの一部の領域がゲート電極GTとなるように構成されている。このゲート電極GTは薄膜トランジスタTFTの能動領域を超える部分であり、i型半導体層ASを完全に覆うよう（下方から見て）それより大きめに形成されている。

【0089】これにより、ゲート電極GTはそれ自身の役割の他に、i型半導体層ASに外光やバックライト光が当たらないように工夫されている。本例では、ゲート電極GTは単層の導電膜g1で形成されている。この導電膜g1としては、例えばスパッタで形成されたアルミニウム（Al）膜が用いられ、その上にはAlの陽極酸化膜AOFが設けられている。

【0090】《走査信号線GL》走査信号線GLは導電膜g1で構成されている。この走査信号線GLの導電膜g1はゲート電極GTの導電膜g1と同一製造工程で形成され、かつ、一体に構成されている。この走査信号線GLにより、外部回路からゲート電圧Vgをゲート電極GTに供給する。

【0091】又、走査信号線GL上にもAlの陽極酸化膜AOFが設けられている。尚、映像信号線DLと交差する部分は映像信号線DLとの短絡の確率を小さくするため細くし、又、短絡してもレーザトリミングで切り離すことができるよう二股にしている。

【0092】《対向電極CT》対向電極CTはゲート電極GT及び走査信号線GLと同層の導電膜g1で構成されている。又、対向電極CT上にもAlの陽極酸化膜AOFが設けられている。対向電極CTは、陽極酸化膜AOFで完全に覆われていることから、映像信号線と限りなく近づけても、それらが短絡してしまうことがなくなる。

【0093】又、それらを交差させて構成させることもできる。対向電極CTには対向電圧Vcomが印加されるように構成されている。本実施例では、対向電圧Vcomは映像信号線DLに印加される最小レベルの駆動電圧Vdminと最大レベルの駆動電圧Vdmaxとの中间直流電位から、薄膜トランジスタ素子TFTをオフ状態にするときに発生するフィードスルー電圧ΔVs分だけ低い電位に設定されるが、映像信号駆動回路で使用される集積回路の電源電圧を約半分に低減したい場合は、交流電圧を印加すれば良い。

【0094】《対向電圧信号線CL》対向電圧信号線CLは導電膜g1で構成されている。この対向電圧信号線CLの導電膜g1はゲート電極GT、走査信号線GL及び対向電極CTの導電膜g1と同一製造工程で形成され、かつ、対向電極CTと一緒に構成されている。

【0095】この対向電圧信号線CLにより、外部回路から対向電圧Vcomを対向電極CTに供給する。又、対向電圧信号線CL上にもAlの陽極酸化膜AOFが設けられている。尚、映像信号線DLと交差する部分は、

走査信号線GLと同様に映像信号線DLとの短絡の確率を小さくするため細くし、又、短絡しても、レーザトリミングで切り離すことができるよう二股にすることもできる。

【0096】《絶縁膜GI》絶縁膜GIは、薄膜トランジスタTFTにおいて、ゲート電極GTと共に半導体層ASに電界を与えるためのゲート絶縁膜として使用される。絶縁膜GIはゲート電極GT及び走査信号線GLの上層に形成されている。

【0097】絶縁膜GIとしては例えばプラズマCVDで形成された窒化シリコン膜が選ばれ、120～270nmの厚さに（本実施例では、240nm）形成される。

【0098】このゲート絶縁膜GIは、マトリクス部ARの全体を囲むように形成され、周辺部は外部接続端子DTM、GTMを露出するよう除去されている。また、絶縁膜GIは走査信号線GL及び対向電圧信号線CLと映像信号線DLの電気的絶縁にも寄与している。

【0099】《i型半導体層AS》i型半導体層AS 20は、非晶質シリコンで、20～220nmの厚さ（本実施例では、200nm程度の膜厚）で形成される。層d0はオーミックコントラクト用のリン（P）をドープしたN（+）型非晶質シリコン半導体層であり、下側にi型半導体層ASが存在し、上側に導電膜d1（d2）が存在するところのみに残されている。

【0100】i型半導体層ASは走査信号線GL及び対向電圧信号線CLと映像信号線DLとの交差部の両者間にも設けられている。この交差部のi型半導体層ASは交差部における走査信号線GL及び対向電圧信号線CLと映像信号線DLとの短絡を低減する。

【0101】《ソース電極SD1、ドレイン電極SD2》ソース電極SD1、ドレイン電極SD2のそれぞれは、N（+）型半導体層d0に接触する導電膜d1とその上に形成された導電膜d2とから構成されている。

【0102】導電膜d1はスパッタで形成したクロム（Cr）膜を用い、50～100nmの厚さに（本実施例では、60nm程度）で形成される。Cr膜は膜厚を厚く形成するとストレスが大きくなるので、200nm程度の膜厚を越えない範囲で形成する。Cr膜はN（+）型半導体層d0との接着性を良好にし、導電膜d2のAlがN（+）型半導体層d0に拡散することを防止する、所謂バリア層の目的で使用される。

【0103】導電膜d1として、Cr膜の他に高融点金属（Mo、Ti、Ta、W）膜、高融点金属シリサイド（MoSiz、TiSiz、TaSiz、WSiz）膜を用いても良い。

【0104】導電膜d2はAlのスパッタリングで300～500nmの厚さに（本実施例では、400nm程度）形成される。Al膜はCr膜に比べてストレスが小さく、厚い膜厚に形成することが可能で、ソース電極S

D1、ドレイン電極SD2および映像信号線DLの抵抗値を低減したり、ゲート電極GTやi型半導体層ASに起因する段差乗り越えを確実にする（ステップカバージを良くする）働きがある。

【0105】導電膜d1、導電膜d2を同じマスクパターンでパターニングした後、同じマスクを用いて、或いは導電膜d1、導電膜d2をマスクとして、N(+)型半導体層d0が除去される。つまり、i型半導体層AS上に残っているN(+)型半導体層d0は導電膜d1、導電膜d2以外の部分がセルフアラインで除去される。このとき、N(+)型半導体層d0はその厚さ分は全て除去されるようエッチングされるので、i型半導体層ASも若干その表面部分がエッチングされるが、その程度はエッチング時間で制御すればよい。

【0106】《映像信号線DL》映像信号線DLはソース電極SD1、ドレイン電極SD2と同層の第2導電膜d2、第3導電膜d3で構成されている。又、映像信号線DLはドレイン電極SD2と一緒に形成されている。

【0107】《画素電極PX》画素電極PXはソース電極SD1、ドレイン電極SD2と同層の第2導電膜d2、第3導電膜d3で構成されている。又、画素電極PXはソース電極SD1と一緒に形成されている。

【0108】《蓄積容量Cstg》画素電極PXは、薄膜トランジスタTFTと接続される端部と反対側の端部において、対向電圧信号線CLと重なるように形成されている。この重ね合せは、図9からも明らかのように、画素電極PXを一方の電極PL2とし、対向電圧信号線CLを他方の電極PL1とする蓄積容量（静電容量素子）Cstgを構成する。この蓄積容量Cstgの誘電体膜は、薄膜トランジスタTFTのゲート絶縁膜として使用される絶縁膜GI及び陽極酸化膜AOFで構成されている。

【0109】図7に示したように、平面的には蓄積容量Cstgは対向電圧信号線CLの導電膜g1の部分に形成されている。

【0110】この場合、この蓄積容量Cstgは、その絶縁膜GIに対して下側に位置づけられる電極の材料がALで形成され、かつ、その表面が陽極化されたものであることから、ALの所謂ヒロック等が原因する点欠陥（上側に位置づけられる電極との短絡）による弊害を発生し難くする蓄積容量を得ることができる。

【0111】《保護膜PSV1》薄膜トランジスタTFT上には保護膜PSV1が設けられている。保護膜PSV1は主に薄膜トランジスタTFTを湿気等から保護するために形成されており、透明性が高くしかも耐湿性の良いものを使用する。この保護膜PSV1は例えばプラズマCVD装置で形成した酸化シリコン膜や窒化シリコン膜で形成されており、500nm程度の膜厚で形成する。

【0112】保護膜PSV1は、マトリクス部ARの全

体を囲むように形成され、周辺部は外部接続端子DTM、GTMを露出するよう除去されている。この保護膜PSV1とゲート絶縁膜GIの厚さ関係に関しては、前者は保護効果を考え厚くされ、後者はトランジスタの相互コンダクタンスgmを考慮して薄くされる。

【0113】カラーフィルタ基板

次に、図7、図10に戻り、上側透明ガラス基板SUB2側（カラーフィルタ基板）の構成を詳しく説明する。

【0114】《遮光膜BM》上部透明ガラス基板SUB10 2側には、不要な間隙部（画素電極PXと対向電極CTの間以外の隙間）からの透過光が表示面側に出射して、コントラスト比等を低下させないように遮光膜BM（所謂、ブラックマトリクス）を形成している。遮光膜BMは、外部光又はバックライト光がi型半導体層ASに入射しないようにする役割も果たしている。即ち、薄膜トランジスタTFTのi型半導体層ASは上下にある遮光膜BM及び大きめのゲート電極GTによってサンドイッチにされ、外部の自然光やバックライト光が当たらなくなる。

【0115】図7に示す遮光膜BMの閉じた多角形の輪郭線は、その内側が遮光膜BMが形成されない開口を示している。この輪郭線のパターンは1例である。

【0116】横電界方式の液晶表示装置では、可能な限り高抵抗なブラックマトリクスが適していることから、一般に樹脂組成物を用いる。この抵抗規格については、公知ではないが、同一出願人による特願平7-191994号に記載がある。即ち、液晶組成物LCの比抵抗値が10のN乗を10^Nと記述すると10^NΩ·cm以上、かつ、ブラックマトリクスBMの比抵抗値が10のM乗を10^Mと記述すると10^MΩ·cm以上とし、かつ、N≥9、M≥6を満足する関係とする。或いは、N≥13、M≥7を満足する関係とすることが望ましい。

【0117】又、液晶表示装置の表面反射を低減する目的からも、ブラックマトリクスの形成材料に樹脂組成物を用いることが望ましい。

【0118】さらに、Cr等の金属膜をブラックマトリクスに用いる場合と比較して、金属膜のエッチング工程が不要なため、カラーフィルタ基板の製造工程を簡略化できる。金属膜を使用する場合の製造工程は、1)金属膜成膜、2)レジスト塗布、3)露光、4)現像、5)金属膜エッチング、6)レジスト剥離、である。

【0119】一方、樹脂を使用する場合の製造工程は、1)樹脂塗布、2)露光、3)現像、であり、著しく工程を短縮できる。

【0120】しかし、樹脂組成物は金属膜と比較して遮光性が低い。樹脂の膜厚を厚くすると遮光性は向上するが、ブラックマトリクスの膜厚ばらつきは増加する。これは、例えば±10%の膜厚ばらつきがある場合、ブラックマトリクスの膜厚が1.0μm時は±0.1μm、2μm時は±0.2μmになるためである。

【0121】又、ブラックマトリクスの膜厚を厚くすると、カラーフィルタ基板の膜厚ばらつきが増加し、液晶表示基板のギャップ精度を向上することが困難になる。以上の理由により、樹脂の膜厚は、 $2 \mu\text{m}$ 以下にすることが望ましい。

【0122】膜厚 $1 \mu\text{m}$ でOD値を約4.0以上にするためには、例えばカーボンの含有量を増加して黒色化する場合、ブラックマトリクスBMの比抵抗値は約 $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下となり、現状では使用できない。尚、OD値は、吸光係数に膜厚を掛けた値と定義できる。

【0123】このため、本実施例では、この遮光膜BMの材料として、黒色の無機顔料をレジスト材に混入した樹脂組成物を用い、 $1.3 \pm 0.1 \mu\text{m}$ 程度の厚さで形成している。無機顔料の例としては、パラジウムや無電解メッキしたNiなどがある。更に、ブラックマトリクスBMの比抵抗値は約 $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ とし、OD値約2.0とした。

【0124】この樹脂組成物ブラックマトリクスBMを使用した場合の光透過量の計算結果を下記に示す。

【0125】 $\text{OD 値} = \log(100/Y)$

$$Y = \int A(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot C(\lambda) d\lambda / \int A(\lambda) \cdot C(\lambda) d\lambda$$

ここで、Aは視感度、Bは透過率、Cは光源スペクトル、 λ は入射光の波長を示す。

【0126】OD値2.0の膜で遮光した場合は、上記数1から、 $Y=1\%$ を得て、入射光強度 $4000\text{cd}/\text{m}^2$ を仮定すると、約 $40\text{cd}/\text{m}^2$ の光が透過することになる。この光強度は、十分に人間が視認できる明るさである。

【0127】遮光膜BMは周辺部にも額縁状に形成され、そのパターンはドット状に複数の開口を設けた図7に示すマトリクス部のパターンと連続して形成されている。

【0128】《カラーフィルタFIL》カラーフィルタFILは画素に対向する位置に赤、緑、青の繰り返しでストライプ状に形成される。カラーフィルタFILは遮光膜BMのエッジ部分と重なるように形成されている。

【0129】本発明では、この重なる部分の平面レイアウトを規定するものである。詳細は後述する。

【0130】カラーフィルタFILは例えば次のように形成することができる。まず、上部透明ガラス基板SUB2の表面にアクリル系樹脂等の染色基材を形成し、フォトリソグラフィ技術で赤色フィルタ形成領域以外の染色基材を除去する。その後、染色基材を赤色染料で染め、固着処理を施して赤色フィルタRを形成する。次に、同様な工程を施すことによって、緑色フィルタG、青色フィルタBを順次形成する。

【0131】《オーバーコート膜OC》オーバーコート膜OCはカラーフィルタFILの染料の液晶LCへの漏洩を防止、及びカラーフィルタFIL、遮光膜BMによ

る段差の平坦化のために設けられている。オーバーコート膜OCは例えばアクリル樹脂、エポキシ樹脂等の透明樹脂材料で形成される。

【0132】液晶層及び偏光板

次に、液晶層、配向膜、偏光板等について説明する。

【0133】《液晶層》液晶材料LCとしては、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正でその値が 13.2 、屈折率異方性 Δn が 0.081 ($589\text{nm}, 20^\circ\text{C}$)のネマチック液晶と、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負でその値が -7.3 、屈折率異方性 Δn が 0.053 ($589\text{nm}, 20^\circ\text{C}$)のネマチック液晶を用いた。

【0134】液晶層の厚み(ギャップ)は、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正の場合 $2.8 \mu\text{m}$ 超 $4.5 \mu\text{m}$ 未満とした。これは、リターデーション $\Delta n \cdot d$ は $0.25 \mu\text{m}$ 超 $0.32 \mu\text{m}$ 未満の時、可視光の範囲内で波長依存性が殆どない誘電率特性が得られ、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正を有する液晶の大部分が複屈折率異方性 Δn が 0.07 超 0.09 未満であるためである。

【0135】一方、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負の場合は、液晶層の厚み(ギャップ)は、 $4.2 \mu\text{m}$ 超 $8.0 \mu\text{m}$ 未満とした。これは誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正の液晶と同様に、リターデーション $\Delta n \cdot d$ を $0.25 \mu\text{m}$ 超 $0.32 \mu\text{m}$ 未満に抑えるためで、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負を有する液晶の大部分が複屈折異方性 Δn が 0.04 超 0.06 未満であるためである。

【0136】又、後述の配向膜と偏光板の組み合わせにより、液晶分子がラビング方向から電界方向に 45° 回転したとき最大透過率を得ることができる。尚、液晶層の厚み(ギャップ)はポリマービーズで制御している。

【0137】又、液晶材料LCは、ネマチック液晶であれば、特に限定したものではない。誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ は、その値が大きいほうが、駆動電圧が低減でき、屈折率異方性 Δn は小さいほうが液晶層の厚み(ギャップ)を厚くでき、液晶の封入時間が短縮され、かつギャップばらつきを少なくすることができる。

【0138】《配向膜》配向膜ORIとしてはポリイミドを用いる。ラビング方向RDRは上下基板で互いに平行にし、かつ、印加電界方向EDRとのなす角度 ϕ_{LC} は 75° とする。図11にその関係を示す。

【0139】尚、ラビング方向RDRと印加電界方向EDRとのなす角度は、液晶材料の誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正であれば、 45° 以上 90° 未満、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負であれば、 0° を超 45° 以下であれば良い。

【0140】《偏光板》偏光板POLとしては、日東電工社製G1220DU(商品名)を用い、図11に示したように、下側の偏光板POL1の偏光透過軸MAX1をラビング方向RDRと一致させ、上側の偏光板POL2の偏光透過軸MAX2をそれに直交させる。

【0141】これにより、本発明の画素に印加される電圧(画素電極PXと対向電極CTの間の電圧)を増加さ

せるに伴い、透過率が上昇するノーマリークローズ特性を得ることができる。

【0142】更に、本発明で開示される横電界方式と称される液晶表示装置では、上側の基板SUB2側の表面の外部から静電気等の高い電位が加わった場合に、表示の異常が発生する。このため、上側の偏光板POL2の更に上側或いは表面にシート抵抗が $1 \times 10^8 \Omega/\square$ 以下の透明導電膜の層を形成すること、或いは偏光板と前記透明基板の間にシート抵抗 $1 \times 10^8 \Omega/\square$ 以下のITO等の透明導電膜の層を形成すること、或いは偏光板の粘着層にITO、SnO₂、In₂O₃等の導電性粒子を混ぜ、シート抵抗を $1 \times 10^8 \Omega/\square$ 以下とすることが必要になる。この対策については、公知ではないが同一出願人による特願平7-264443号において、シールド機能向上につき詳しい記載がある。

【0143】《マトリクス周辺の構成》図12は上下のガラス基板SUB1、SUB2を含む表示パネルPNLのマトリクス(AR)周辺の要部平面図である。又、図13は左側に走査回路が接続された外部接続端子GTM付近の断面図である。

【0144】このパネルの製造では、小さいサイズであればスループット向上のため1枚のガラス基板では複数個分のデバイスを同時に加工してから分割し、大きいサイズであれば製造設備の共用のため、どの品種でも標準化された大きさのガラス基板を加工してから各品種に合ったサイズに小さくし、いずれの場合も一通りの工程を経てからガラスを切断する。

【0145】図12、図13は後者の例を示すもので、図12、図13の両図とも上下基板SUB1、SUB2の切断後を表わしており、LNは両基板の切断前の縁を示す。いずれの場合も、完成状態では外部接続端子群Tg、Td及び端子CTMが存在する(図で上辺と左辺の)部分はそれらを露出するように上側基板SUB2の大きさが下側基板SUB1よりも内側に制限されている。

【0146】端子群Tg、Tdは、それぞれ後述する走査回路接続用端子GTM、映像信号回路接続用端子DTMとそれらの引出し配線部を集積回路チップCHIPが搭載されたテープキャリアパッケージTCP(図13、図14参照)の単位に複数本まとめて名付けたものである。

【0147】各群のマトリクス部から外部接続端子部に至るまでの引出し配線は、両端に近づくにつれ傾斜している。これは、パッケージTCPにおける接続端子ピッチに表示パネルPNLの端子DTM、GTMに合わせるためにある。

【0148】又、対向電極端子CTMは、対向電極CTに対向電圧を外部から与えるための端子である。マトリクス部の対向電極信号線CLは、走査回路用端子GTMの反対側(図では右側)に引出し、各対向電圧信号線を

共通バスラインCBで一纏めにして、対向電極端子CTMに接続している。

【0149】透明ガラス基板SUB1、SUB2の間には、その縁に沿って、液晶封入口INJを除き、液晶LCを封止するようにシールパターンSLが形成される。シール材は例えばエポキシ樹脂から成る。

【0150】配向膜ORI1、ORI2の層は、シールパターンSLの内側に形成される。偏光板POL1、POL2はそれぞれ下部透明ガラス基板SUB1、上部透明ガラス基板SUB2の外側の表面に構成されている。

【0151】エッチングLCは液晶分子の向きを設定する下部配向膜ORI1と上部配向膜ORI2との間でシールパターンSLで仕切られた領域に封入されている。下部配向膜ORI1は下部透明ガラス基板SUB1側の保護膜PSV1の上部に形成される。

【0152】この液晶表示装置は、下部透明ガラス基板SUB1側、上部透明ガラス基板SUB2側で別個に種々の層を積み重ね、シールパターンSLを基板SUB2側に形成し、下部透明ガラス基板SUB1と上部透明ガラス基板SUB2とを重ね合わせ、シールパターンSLの開口部INJから液晶LCを注入し、注入口INJをエポキシ樹脂などで封止し、上下基板を切断することによって組み立てられる。

【0153】《表示装置全体等価回路》図15は本発明による液晶表示装置の周辺回路の概要説明図であって、同図に示すように、液晶表示基板は画像表示部がマトリクス状に配置された複数の画素の集合により構成され、各画素は前記液晶表示基板の背部に配置されたバックライトからの透過光を独自に変調制御できるように構成されている。

【0154】液晶表示基板の構成要素の1つであるアクティブ・マトリクス基板SUB1上には、有効画素領域ARIにx方向(行方向)に延在し、y方向(列方向)に並設されたゲート信号線GLと対向電圧信号線CLとそれぞれ絶縁されてy方向に延在し、x方向に並設されたドレイン信号線DLが形成されている。

【0155】ここで、ゲート信号線GL、対向電圧信号線CL、ドレイン信号線DLのそれぞれによって囲まれる矩形状の領域に単位画素が形成される。

【0156】液晶表示基板には、その外部回路として垂直走査回路V及び映像信号駆動回路Hが備えられ、前記垂直走査回路Vによって前記ゲート信号線GLのそれぞれに順次走査信号(電圧)が供給され、そのタイミングに合わせて映像信号駆動回路Hからドレイン信号線DLに映像信号(電圧)を供給するようになっている。

【0157】尚、垂直走査回路V及び映像信号駆動回路Hは、液晶駆動電源回路3から電源が供給されるとともに、CPU1からの画像情報がコントローラ2によってそれぞれ表示データ及び制御信号に分けられて入力されるようになっている。

【0158】《駆動方法》図16は本発明の液晶表示装置の駆動波形図である。対向電圧をVCHとVCLの2値の交流矩形波にし、それに同期させて走査信号VG(i-1)、VG(i)の非選択電圧を1走査期間毎に、VCHとVCLの2値で変化させる。対向電圧の振幅と非選択電圧の振幅値は同一にする。

【0159】映像信号電圧は、液晶層に印加したい電圧から、対向電圧の振幅の1/2を差し引いた電圧である。

【0160】対向電圧は直流でも良いが、交流化することで映像信号電圧の最大振幅を低減でき、映像信号駆動回路(信号側ドライバ)に耐圧の低いものを用いることが可能になる。

【0161】《蓄積容量Cstgの働き》蓄積容量Cstgは、画素に書き込まれた(薄膜トランジスタTFTがオフした後の)映像情報を長く蓄積するために設けられる。

【0162】本発明で用いている電界を基板面と平行に印加する方式では、電界を基板面に垂直に印加する方式と異なり、画素電極と対向電極で構成される容量(所謂液晶容量)が殆ど無いため、蓄積Cstgは必須の構成要素である。

【0163】又、蓄積容量Cstgは、薄膜トランジスタTFTがスイッチングするとき、画素電極電位Vsに対するゲート電位変化 ΔV_g の影響を低減するようにも働く。この様子を式で表わすと次のようになる。

【0164】 $\Delta V_s = [C_{gs}/(C_{gs} + C_{stg} + C_{pix})] \times \Delta V_g$

ここで、 C_{gs} は薄膜トランジスタTFTのゲート電極GTとソース電極SDIとの間に形成される寄生容量、 C_{pix} は画素電極PXと対向電極CTとの間に形成される容量、 ΔV_s は ΔV_g による画素電極電位の変化分、所謂フィードスルーベルを表わす。

【0165】この変化分 ΔV_s は液晶LCに加わる直流成分の原因となるが、保持容量Cstgを大きくする程、その値を小さくすることができる。

【0166】液晶LCに印加される直流成分の低減は、液晶LCの寿命を向上し、液晶表示画面の切り替え時に前の画像が残る所謂焼き付きを低減することができる。

【0167】前述したように、ゲート電極GTはi型半導体層ASを完全に覆うよう大きくされている分、ソース電極SDI、ドレイン電極SD2とのオーバーラップ面積が増え、従って寄生容量Cgsが大きくなり、画素電極電位Vsはゲート(走査)信号Vgの影響を受けやすくなるという逆効果が生じる。しかし、蓄積容量Cstgを設けることによりこのデメリットも解消する。

【0168】《製造方法》次に、上述した液晶表示装置の基板SUB1側の製造方法について説明する。

【0169】図17、図18および図19は本発明による液晶表示装置の製造工程の説明図であって、同図にお

いて、中央の文字は工程名の略称であり、図中左側は図8に示した薄膜トランジスタTFT部分、右側はゲート端子付近の断面形状でみた加工の流れを示す。また、工程B、工程Dを除き工程A～工程Iは各写真処理(フォトリソグラフィ)に対応して区分けしたもので、各工程のいずれの断面図も写真処理後の加工が終わりフォトレジストを除去した段階を示している。

【0170】尚、写真処理とは本発明ではフォトレジストの塗布からマスクを使用した選択露光を経て、それを現像するまでの一連作業を示すものとし、繰り返しの説明は避ける。以下区分けした工程に従って説明する。

【0171】工程A(図17)

AN635ガラス(商品名)からなる下部透明ガラス基板SUB1上に膜厚が300nmのAl-Pd、Al-W、Al-Ta、Al-Ti-Ta等からなる導電膜g1をスパッタリングにより設ける。写真処理後、リン酸と硝酸と冰酢酸との混酸液で導電膜g1を選択的にエッチングする。それによって、ゲート電極GT、走査信号線GL、対向電極CT、対向電圧信号線CL、電極PL1、ゲート端子GTM、共通バスラインCBの第1導電層、対向電極端子CTMの第1導電層、ゲート端子GTMを接続する陽極酸化バスラインSHg(図示せず)及び陽極酸化バスラインSHgに接続された陽極酸化パッド(図示せず)を形成する。

【0172】工程B(図17)

直接描画による陽極酸化マスクAOの形成後、3%酒石酸をアンモニアによりPH6.25±0.05に調整した溶液をエチレングリコール液で1:9に希釈した液からなる陽極酸化液中に基板SUB1を浸漬し、化成電流密度が0.5mA/cm²になるように調整する(定電流化成)。

【0173】次に、所定のアルミナ(Al₂O₃)の膜厚が得られるのに必要な化成電圧125Vに達するまで陽極酸化を行う。その後、この状態で数10分保持することが望ましい(定電圧化成)。これは均一なAl₂O₃膜を得る上で大事なことである。それによって、導電膜g1が陽極酸化され、ゲート電極GT、走査信号線GL、対向電極CT、対向電圧信号線CL及び電極PL1上に膜厚が180nmの陽極酸化膜AOFが形成される。

【0174】工程C(図17)

膜厚が140nmのITO膜からなる透明導電膜g2をスパッタリングにより設ける。写真処理後、エッチング液として塩酸と硝酸との混酸液で透明導電膜g2を選択的にエッチングすることにより、ゲート端子GTMの最上層、ドレイン端子DTM及び対向電極端子CTMの第2導電膜を形成する。

【0175】工程D(図18)

プラズマCVD装置にアンモニアガス、シランガス、窒素ガスを導入して、膜厚が220nmの窒化Si膜を設

け、プラズマCVD装置にシランガス、水素ガスを導入して、膜厚が200nmのi型非晶質Si膜を設けた後、プラズマCVD装置にシランガス、水素ガス、ホスフィンガスを導入して、膜厚が30nmのN(+)型非晶質Si膜を設ける。

【0176】工程E(図18)

写真処理後、ドライエッティングガスとしてSF6を使用してN(+)型非晶質Si膜、i型非晶質Si膜を選択的にエッティングすることにより、i型半導体層ASの島を形成する。

【0177】工程F(図18)

写真処理後、ドライエッティングガスとしてSF6を使用して、窒化Si膜を選択的にエッティングする。

【0178】工程G(図19)

膜厚が60nmのCrからなる導電膜d1をスパッタリングにより設け、さらに膜厚が400nmのAl-Pd、Al-Si、Al-Ta、Al-Ti-Ta等からなる導電膜d2をスパッタリングにより設ける。写真処理後、導電膜d2を工程Aと同様の液でエッティングし、導電膜d1を硝酸第2セリウムアンモニウム溶液でエッティングし、映像信号線DL、ソース電極SD1、ドレイン電極SD2、画素電極PX、電極PL2、共通バスラインCBの第2導電層、第3導電層及びドレイン端子DTMを短絡するバスラインSHd(図示せず)を形成する。次に、ドライエッティング装置にSF6を導入して、N(+)型非晶質Si膜をエッティングすることにより、ソースとドレイン間のN(+)型半導体層d0を選択的に除去する。

【0179】工程H(図19)

プラズマCVD装置にアンモニアガス、シランガス、窒素ガスを導入して、膜厚が500nmの窒化Si膜を設ける。写真処理後、ドレンエッティングガスとしてSF6を使用した写真蝕刻技術で窒化Si膜を選択的にエッティングすることによって、保護膜PSV1を形成する。

【0180】以上説明した工程を経ることにより、液晶パネルが製造される。そして、この液晶パネルに前記した照明装置を組合せて液晶表示装置が構成される。

【0181】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、第2の光学フィルムは第1の光学フィルムで集光された照明光の視角範囲での干渉を低減するため、モアレが無く、かつ視角範囲での正面輝度の低下が抑制され、光の利用率が向上するため、画面の視認性低下が防止されて高品質の表示画像を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶表示装置の第1実施例を説明する断面模式図である。

【図2】本発明の第1実施例の液晶表示装置の効果を従来の液晶表示装置の効果と比較して示す視角に対する輝度の説明図である。

【図3】本発明による液晶表示装置の第2実施例を説明する断面模式図である。

【図4】偏光特性をもつバックライトの原理を説明する概念図である。

【図5】PS分離方式を説明する模式図である。

【図6】直角プリズムによるPS分離作用をもつ反射偏光板の説明図である。

【図7】本発明を適用する横電界方式のアクティブ・マトリクス型カラー液晶表示装置の一画素とブラックマトリクスBMの遮光領域およびその周辺を示す平面図である。

【図8】図7の4-4切断線における薄膜トランジスタTFTの断面図である。

【図9】図7の5-5切断線における蓄積容量Cstgの断面図である。

【図10】横電界方式の液晶表示基板の画像表示領域における1画素の電極近傍の断面図と基板周辺部の断面図である。

【図11】配向膜のラビング方向と印加電界方向EDRとのなす角度の説明図である。

【図12】上下の基板を含む表示パネルのマトリクス周辺の要部平面図である。

【図13】左側に走査回路が接続された外部端子付近の断面図である。

【図14】ゲートTCPの出力側および入力側の断面構造の説明図である。

【図15】本発明による液晶表示装置の周辺回路の概要説明図である。

【図16】本発明の液晶表示装置の駆動波形図である。

【図17】本発明による液晶表示装置の製造工程の説明図である。

【図18】本発明による液晶表示装置の製造工程の図17に続く説明図である。

【図19】本発明による液晶表示装置の製造工程の図18に続く説明図である。

【図20】従来の液晶表示装置の構成例を説明する模式断面図である。

【図21】プリズムシートの溝方向の一例を説明する模式図である。

【図22】画面の上下視角に対する正面輝度の大きさの説明図である。

【図23】プリズムシートを設置したことによるモアレパターンと拡散フィルムを介在させた場合の輝度分布の説明図である。

【符号の説明】

SUB1 下側基板

SUB2 上側基板

LC 液晶層

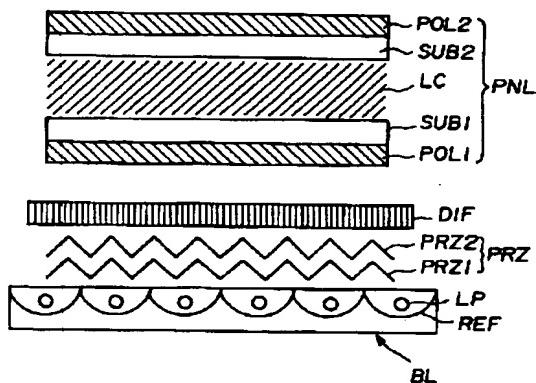
POL1 下側偏光板

50 POL2 上側偏光板

PRZ (PRZ1, PRZ2) 第1の光学フィルムを構成するプリズムシート
DIF 第2の光学フィルムを構成する回折格子

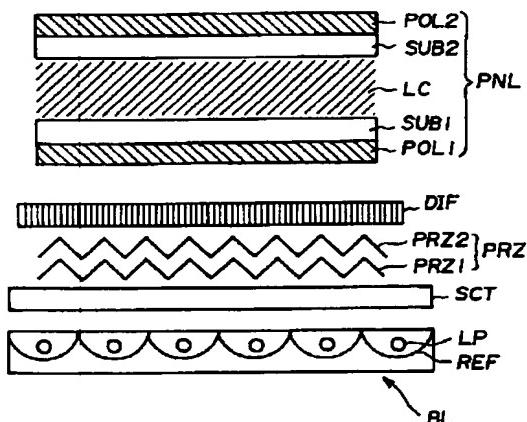
【図1】

図1



【図3】

図3



【図5】

図5

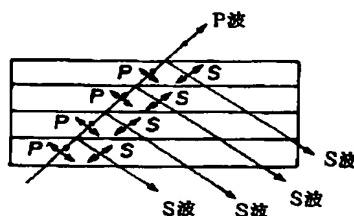
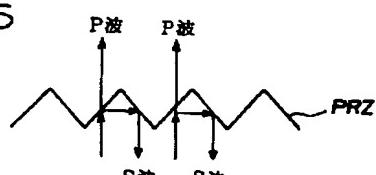


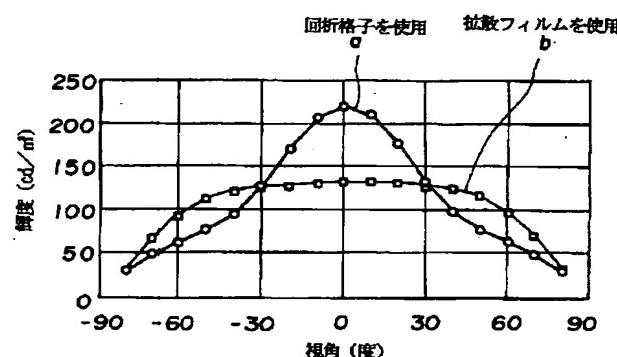
図6



LPはランプ
REF 反射板。

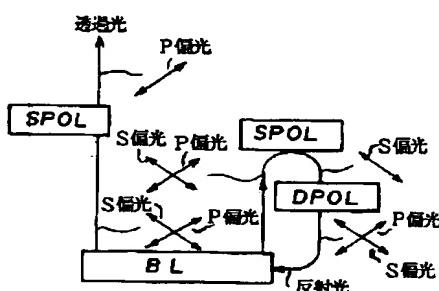
【図2】

図2



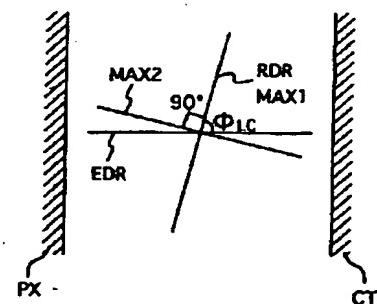
【図4】

図4



【図11】

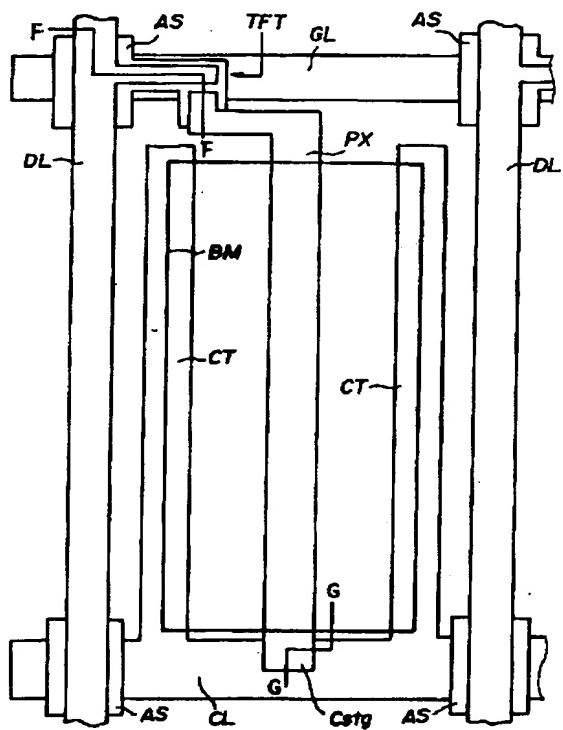
図11



【図6】

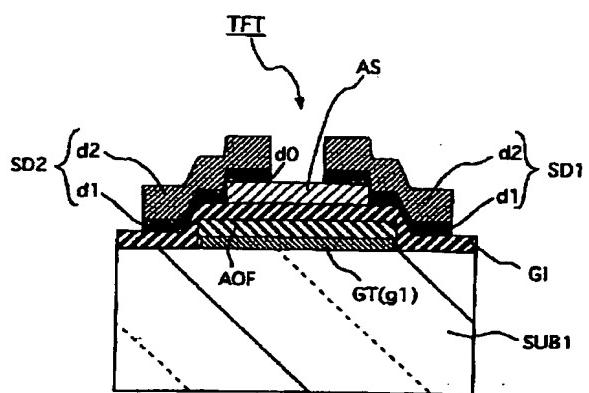
【図7】

図7



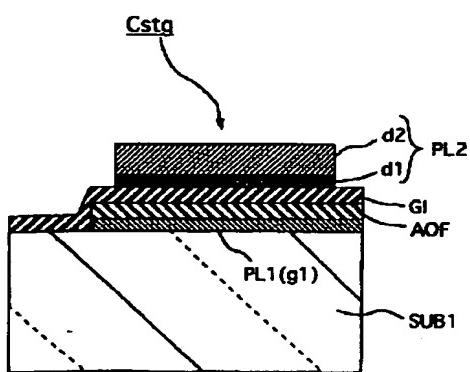
【図8】

図8



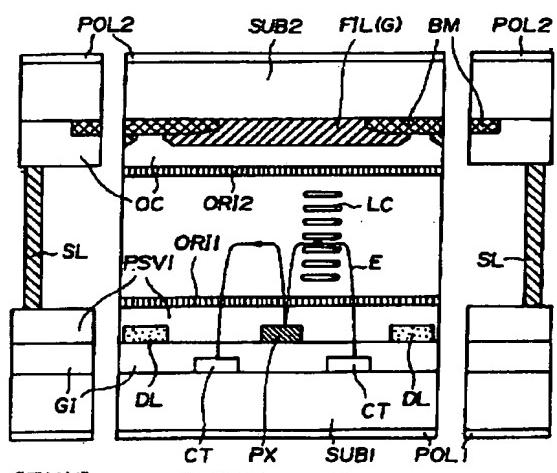
【図9】

図9

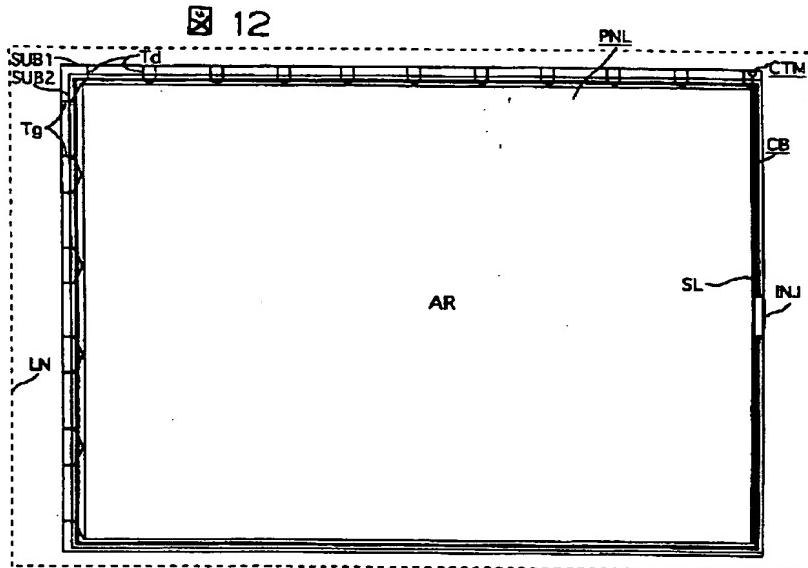


【図10】

図10



【図12】



【図21】

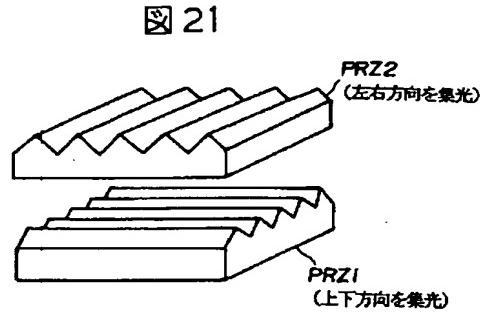
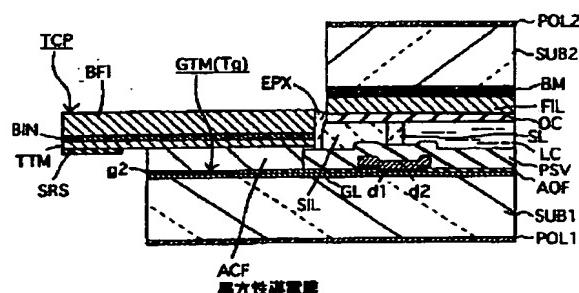


図12

図21

【図13】



【図14】

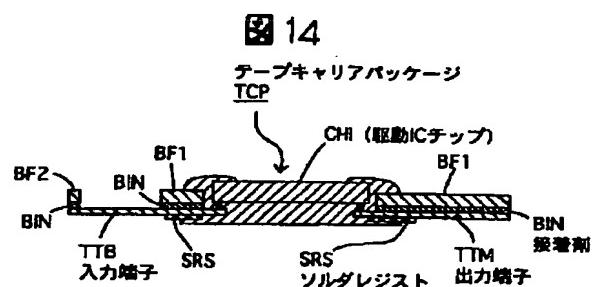


図13

図14

【図17】

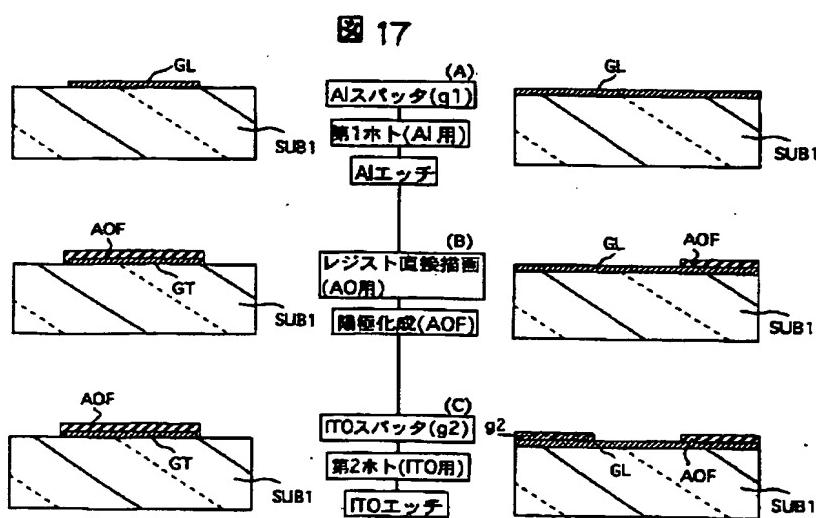
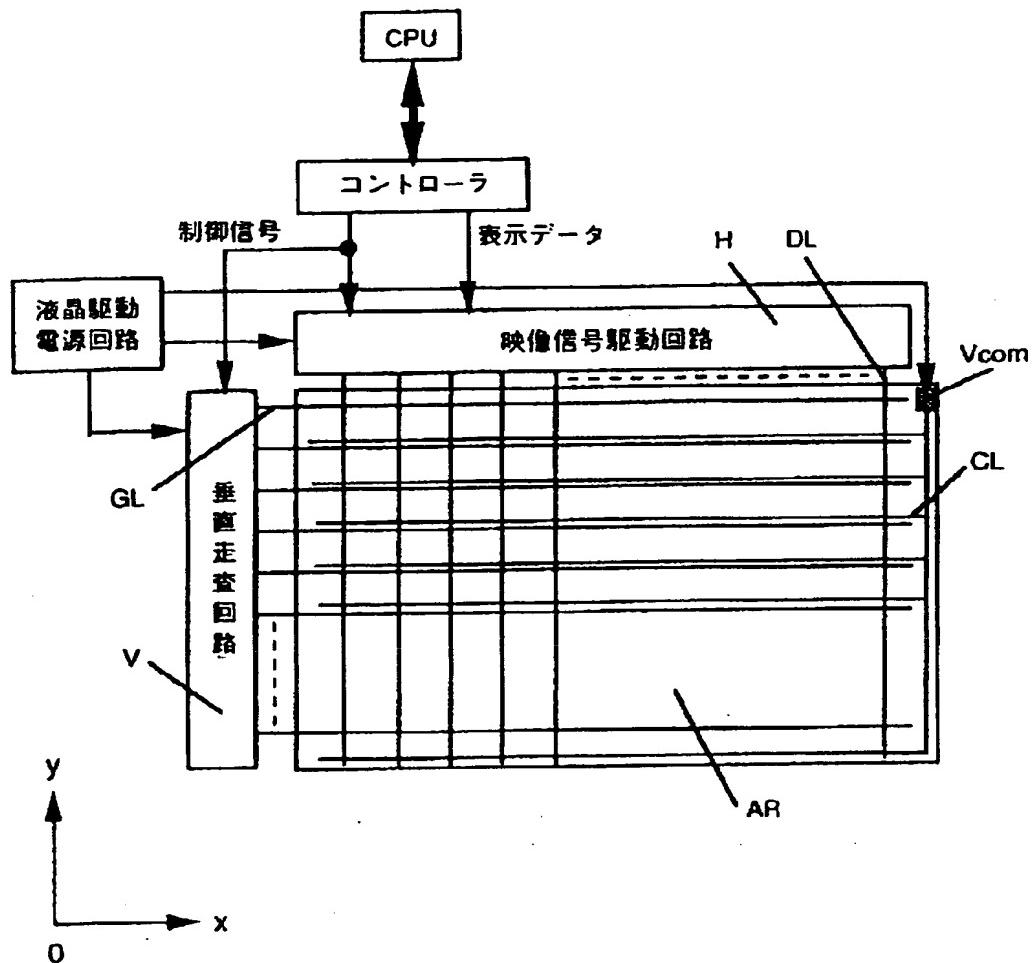


図17

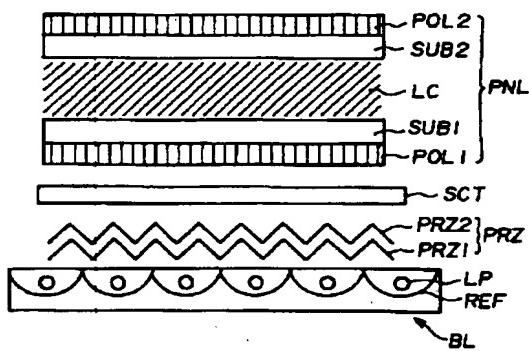
【図15】

図 15



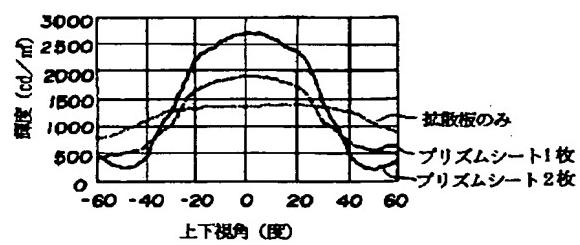
【図20】

図 20



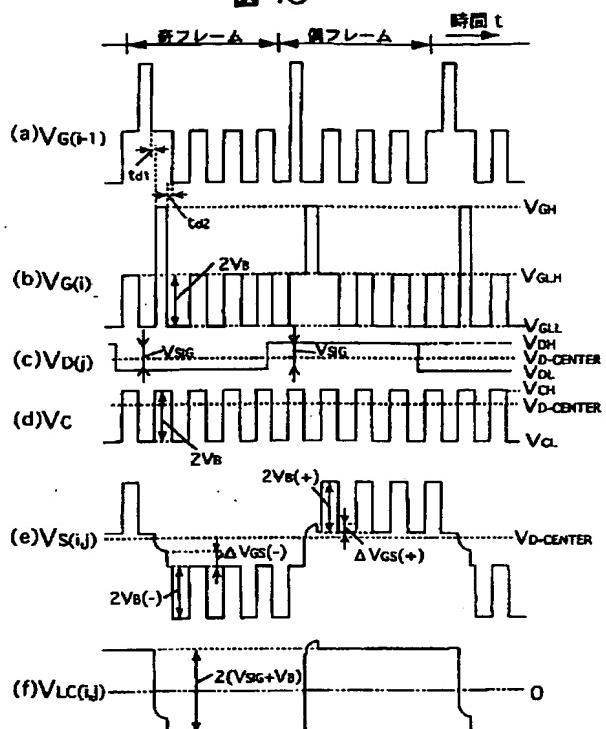
【図22】

図 22



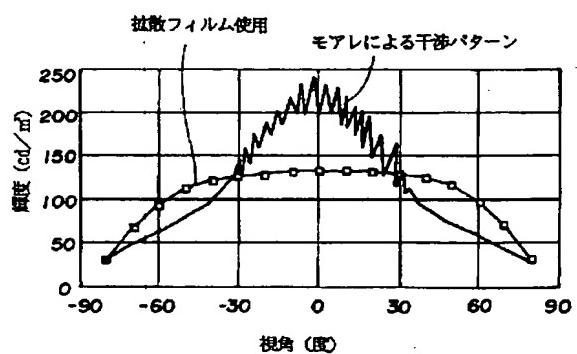
【図16】

図16



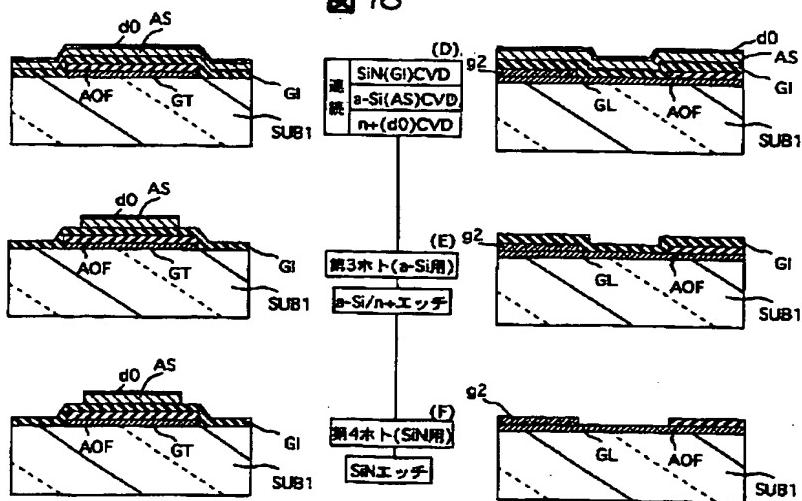
【図23】

図23



【図18】

図18



【図19】

図19

